

AP

280044 (7P) 1/2 ページ

10/523, 139

D 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-033879

(43)Date of publication of application : 02.02.2000

(51)Int.Cl.

B62D 6/00
 // B62D101:00
 B62D111:00
 B62D117:00
 B62D119:00
 B62D137:00

(21)Application number : 11-173814

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.1991

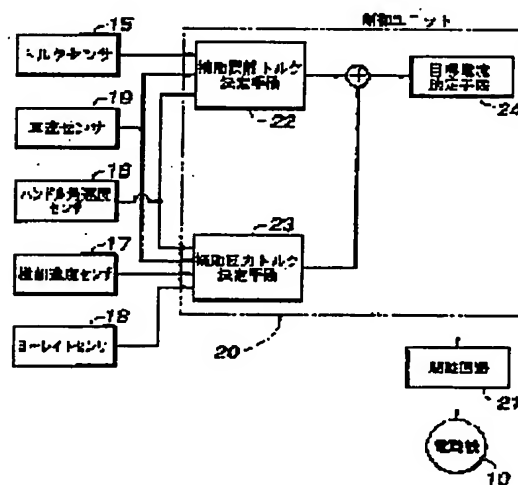
(72)Inventor : ASANUMA SHINKICHI
 NISHI YUTAKA
 NISHIMORI TAKESHI

(54) STEERING UNIT FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve deflection controllability when disturbances such as from running on a road with tracks act on a vehicle, by determining an assist reaction torque based on the detection value of the vehicle behavior detection means and detection value of the steering angular velocity detection means, and controlling the drive torque of the motor based thereon.

SOLUTION: In assist reaction torque determination means 23, a target assist reaction torque is determined based on output signals from a steering wheel angular velocity sensor 16, a lateral acceleration sensor 17, a yaw rate sensor 18, and a vehicle speed sensor 19. This determination is made through adding of each assist reaction torque obtained for each component according to each data table set for each vehicle speed, using the steering angular velocity, lateral acceleration, and yaw rate as addresses. By performing the control using the target assist reaction torque determination value determined thus, even in the case where disturbances such as from running on a road with tracks act on the vehicle, an automatic steering for running straight while minimizing the disturbed steering due to the disturbances is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3176900
[Date of registration] 06.04.2001
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-33879
(P2000-33879A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000.2.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00	
// B 6 2 D 101:00			
111:00			
117:00			
119:00			

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-173814
(62) 分割の表示	特願平3-277023の分割
(22) 出願日	平成3年9月27日 (1991.9.27)

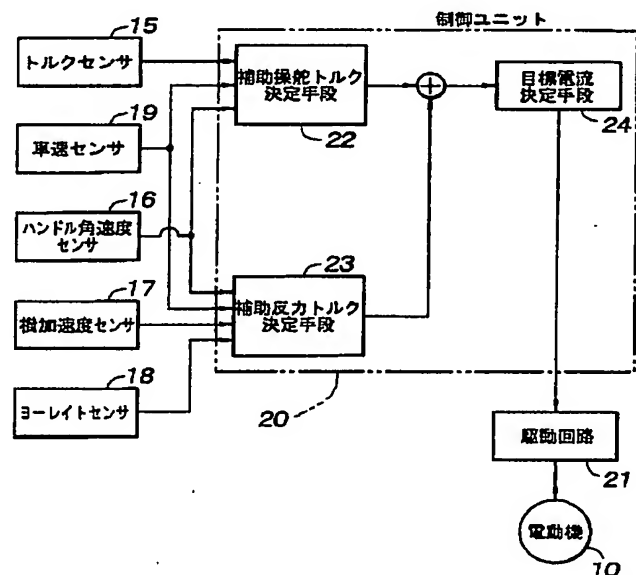
(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(72) 発明者	浅沼 信吉 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内
(72) 発明者	西 裕 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
(72) 発明者	西森 剛 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
(74) 代理人	100089266 弁理士 大島 陽一

(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置

(57) 【要約】

【課題】 轍路走行などの外乱が車両に作用した際の偏向抑制性能を高め、直進安定性を向上することができるように改良された車両用操舵装置を提供する。

【解決手段】 車両の操向車輪を手動転舵する手段の操舵トルク検出値に基づいた補助操舵トルクを操向車輪に加えるための電動機を備える車両用操舵装置において、車両挙動検出手段によって検出された検出値及び操舵角速度検出手段によって検出された検出値に基づく補助反力トルクを電動機にて発生させることで、車両挙動を抑制する方向への補助反力トルクが、運転者の操舵の有無に関わりなく操向車輪に作用するようになるので、轍路などの外乱に基因した車両の不整挙動が運転者の積極的な操舵を要せず抑制されることとなり、車両の走行安定性を向上することができる。



【特許請求の範囲】

・【請求項 1】 車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補助操舵トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、該補助操舵トルク決定手段の決定値に基づいて前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置において、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記手動操舵手段に発生した操舵角速度を検出する手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値及び前記操舵角速度検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段とを有し、前記制御手段が、前記補助反力トルク決定手段の決定値と前記補助操舵トルク決定手段の決定値とに基づいて前記電動機の駆動トルクを制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項 2】 前記車両挙動検出手段がヨーレイトセンサを有することを特徴とする請求項 1 に記載の車両用操舵装置。

【請求項 3】 前記車両挙動検出手段が横加速度センサを有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】この発明は車両の操舵装置、詳しくは、車両の車体挙動に応じ車体挙動を抑制する方向に転舵させる操舵トルクを操向ハンドルに加えるようにした操舵装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来は例えば特公昭 50-33584 号公報に記載されたものが知られる。これは電気式倍力装置に関するもので、人力による操舵トルクの検出信号の増幅度を車速や道路状況等の検出信号により可変することにより操舵トルク助成用電動機の出力を増減し、常に最適な操舵トルクを得るようにしたものである。即ち、操向ハンドルを人力で操舵した場合に前記電動機の出力増減機能が作動するよう構成されていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、車両に横風等の外乱が加わった場合、前記操舵装置において、人力による操舵トルクは発生しないため、横風等の外乱に対しては抑制効果はなく、また、倍力装置を備えないマニュアル操舵装置でも同様である。従って、このような外乱を受けた場合運転者はこの外乱を抑える方向に操向ハンドルを操舵しなければならなかった。そこで、本発明の目的は横風等の外乱に対する車両の外乱抑制性能を高

めることができる車両の操舵装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明では、車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補助操舵トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、該補助操舵トルク決定手段の決定値に基づいて前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置において、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記手動操舵手段に発生した操舵角速度を検出する手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値及び前記操舵角速度検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段とを有し、前記制御手段が、前記補助反力トルク決定手段の決定値と前記補助操舵トルク決定手段の決定値とに基づいて前記電動機の駆動トルクを制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置を提供する。

【0005】この発明にかかる車両の操舵装置は、車体挙動に基づき決定されるトルク値を操舵アクチュエータに加算することにより操向ハンドルは車速やラック反力により決定されるトルク値にだけではなく、更に、正から負に渡るトルク値を操舵アクチュエータによって加算されるため、ハンドルの切増し、切減らしが容易に可能となる。換言すれば、外乱によるトルク値を操舵アクチュエータに加算することにより、操向ハンドルは外乱を抑制する方向に操舵可能となる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。図 1 から図 6 はこの発明の一実施例にかかる車両の操舵装置を示し、図 1 が模式全体構成図、図 2 が制御系の回路ブロック図、図 3 が制御ブロック図、図 4 がフローチャート、図 5 が制御処理に用いられるデータテーブル、図 6 が従来との比較において作用を説明するためのグラフである。

【0007】図 1 において、11 は運転者が操舵可能な操向ハンドルであり、操向ハンドル 11 はステアリングシャフト 11a に設けられる。ステアリングシャフト 11a は、車両の車体に回転自在に支持され、反力モータ（操舵トルク発生手段）12 と連結されている。反力モータ 12 は、制御装置 13 に接続され、この制御装置 13 から通電されて操向ハンドル 11 に加える操舵トルク、換言すれば、操向ハンドル 11 の操舵に対する抵抗力を生じる。

【0008】上述のステアリングシャフト 11a にはポテンショメータ等のアナログ式センサからなる第 1 の舵角センサ 14、エンコーダ等のデジタル式センサから

なる第2の舵角センサ15および差動トランス等からなる操舵トルクセンサ16が設けられ、また、反力モータ12には通電電流値を検出する電流センサ41が設けられ、これらセンサ14、15、16、41が制御装置13に接続されている。

【0009】第1の舵角センサ14は、操向ハンドル11の所定位置（例えば、中立位置）を基準としてステアリングシャフト11aの回転角、すなわち操向ハンドル11の操舵角 θ を検出し、操舵角 θ を表す検知信号を制御装置13に出力する。また、第2の舵角センサ15は操向ハンドル11の単位操舵角について所定のパルス数のパルス信号を制御装置13に出力し、同様に、操舵トルクセンサ16は操舵トルクを検出して操舵トルクを表す検知信号を出力し、電流センサ41は反力モータ12の通電電流、すなわち出力トルクと対応した検知信号を出力する。詳細な説明は割愛するが、制御装置13はセンサ14、15の出力信号から操向ハンドル11の操舵角を、センサ16の出力信号から操舵トルクを算出する。

【0010】また、17L、17Rは左右一対の操向車輪であり、これら操向車輪17L、17Rはそれぞれがタイロッド18L、18Rを介し転舵機構19と連結されている。転舵機構19は螺旋状の溝が形成されたウォームシャフト20、このウォームシャフト20の溝に多数のボールを介し螺合するボールナット21およびボールナット21と一体回転可能に結合された伝達ギア22を有する。

【0011】ウォームシャフト20は、図示しないハウジング等に回転を禁止かつ軸方向移動可能に支持され、両端が上述のタイロッド18L、18Rを介し操向車輪17L、17Rに連結されている。このウォームシャフト20は、溝をボールが転動してボールナット21との間で循環し、ボールナット21の回転で軸方向に移動して操向車輪17L、17Rを転舵する。伝達ギア22は駆動ギア23に噛合して駆動ギア23の回転でボールナット21と一体に回転する。

【0012】駆動ギア23は回転軸24に固設され、回転軸24は2つの転舵モータ25L、25Rの出力軸に一体かつ同心状に結合している。転舵モータ25L、25Rはそれぞれ制御装置13に接続され、これら転舵モータ25L、25Rには通電電流値を検出する電流センサ40L、40Rが設けられている。これら電流センサ40L、40Rは、制御装置13に接続され、転舵モータ25L、25Rへの通電電流値を表す検知信号を出力する。

【0013】さらに、タイロッド18L、18Rにはそれぞれ軸力センサ26L、26Rが、ボールナット21にはポテンショメータ等のアナログ式センサからなる絶対位置センサ27（図1中ではボールナット21に内包されて明示されず）が、転舵モータ25L、25Rには

それぞれエンコーダ等のデジタル式センサからなる転舵角センサ28L、28Rが設けられている。図2にも示すように、これらセンサ26L、26R、27、28L、28Rが制御装置13に接続されている。

【0014】軸力センサ26L、26Rはそれぞれ操向車輪17L、17Rの転舵反力を検出して転舵反力を表す検知信号を制御装置13に出力する。同様に、絶対位置センサ27は前述した第1の操舵角センサ14と同様に中立位置を基準とするボールナット21の回転角、すなわち操向車輪17L、17Rの中立位置を基準とする転舵角度を表す検知信号を出力し、転舵角センサ28L、28Rは第2の操舵角センサ15と同様に各転舵モータ25L、25Rの出力軸の単位回転角、すなわち操向車輪17L、17Rの単位転舵角について所定のパルス数のパルス信号を制御装置13に出力する。操向ハンドル11の操舵角と同様に、操向車輪17L、17Rの転舵角もこれらセンサ27、28の検知信号から算出される。

【0015】なお、図1中、29は表示器、30はイグニッションスイッチ、31はバッテリーである。表示器29は制御装置13に接続されて制御装置13の出力信号を基に操向ハンドル11の操舵角 θ と操向車輪17L、17Rの転舵角 δ との相対的なずれを表示する。

【0016】制御装置13は、図2に示すように、ワンチップマイコン、メモリ、A/Dコンバータおよびクロック等を内蔵した2つのコントローラ13a、13bを有し、これらコントローラ13a、13bが相互に接続される。これらコントローラ13a、13bは、それぞれにウォッチドグタイマ32a、32bが接続し、また、前述した各センサ14、15、16、26、27、28、40、41（英字の添字は省略している）が接続される。さらに、これらコントローラ13a、13bには、車速センサ33、ヨーレイトセンサ34および横加速度センサ88が接続され、また、反力モータ駆動回路35、転舵モータ駆動回路36L、36Rおよび前述の表示器29が並列に接続される。

【0017】周知のように、車速センサ33は車速Vを検出して車速Vを表す検知信号を出力し、ヨーレイトセンサ34は車両のヨー角速度（ヨーレイト）を検出してヨー角速度を表す信号を出力し、横加速度センサ88は車体に車幅方向に作用する横加速度（横G）を検出して横Gを表す検知信号を出力する。これらヨーレイトセンサ34および横加速度センサ88は車体挙動検知手段に相当する。

【0018】コントローラ13a、13b（以下、添字の無い番号で代表する）はそれぞれが、上述の各センサの検知信号を所定のルーチンに従い並行して処理し、各モータ駆動回路35、36L、36RにPWM駆動信号を、表示器29に駆動信号を出力する。ウォッチドグタイマ32a、32bはそれぞれ、コントローラ13a、

13bのルーチンの実行間隔あるいは内蔵タイマの周期等を監視し、コントローラ13a、13bの異常を判定する。詳細な説明は割愛するが、これらコントローラ13a、13bは、互いに故障診断を行って、また、ウォッチドグタイマ32a、32bの判定結果により故障を判断し、故障発生時には故障と診断された部分を切り分けて制御を続行する。

【0019】モータ駆動回路35、36L、36RはそれぞれFETをブリッジ状に結線して構成され、反力モータ駆動回路35が反力モータ12に、転舵モータ駆動回路36L、36Rが転舵モータ25L、25Rに接続されている。これらモータ駆動回路35、36L、36Rは、コントローラ13からPWM信号が入力し、このPWM信号に応じたデューティファクタの電流をモータ12、25L、25Rに通電する。

【0020】この実施例は操向ハンドル11と操向車輪17L、17Rとが機械的に分離されたCBW(CONTROL BY WIRE)式の操舵装置について例示し、その制御方式は図3のブロック図に示される。同図に示すように、この操舵装置は、操向ハンドル11の操舵状態を検出し、操向ハンドル11の操舵角 θ に基づき操向車輪17L、17Rの転舵角を帰還制御し、また、車体のヨーレイト、横Gおよび操向車輪17L、17Rの転舵反力を検出し、これらヨーレイト、横G、転舵反力および操向ハンドル11の操舵角 θ に基づき操向ハンドル11の操舵反力を制御する。

【0021】ここで、操舵反力の制御においては、操舵角 θ から関数 f_1 で変換して操舵反力の舵角成分 T_1 を算出し、以下同様に、操舵速度 $d\theta/dt$ から関数 f_2 で決定されるダンピング成分 T_2 、ヨーレイト γ から関数 f_3 によって第1の車体挙動抑制成分 T_3 、横Gから関数 f_4 で第2の車体挙動抑制成分 T_4 、操向車輪17L、17Rの転舵反力 R から関数 f_5 で路面成分 T_5 を算出する。これら関数は図5A、B、C、D、Eに示すような車速により傾きが変化する一次関数を採用するが、車速により変化しない一次関数や他の特性の関数を採用することも可能である。なお、 S はラプラス演算子である。

【0022】そして、これら操舵反力の成分 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 を基に下式から目標操舵反力を決定し、反力モータの出力トルク、すなわち操向ハンドルの操舵反力を目標操舵反力 T_s に帰還制御する。

$$T_s = T_1 + T_3 + T_4 + T_5 + T_2$$

ただし、上式では、操向ハンドル11の正方向の操舵に対する抵抗力の方向を正として表す。

【0023】なお、図3において、関数 L はリミッタを示し、リミッタ L は後述するように絶対値としての目標操舵反力の大きさを所定値以下に規定する。また、上述の各関数はそれぞれ図3からは伝達関数として理解されるが、伝達関数は一次関数でも達成でき、また、その値

は実用に際しては車両の諸元等に応じた適当な重み付けを与えて適宜設定でき、さらに、テーブルあるいはマップ等で表してマップ検索により決定するように構成できる。

【0024】そして、この実施例の操舵装置は、図4のフローチャートに示す処理を制御装置13において所定の周期で繰り返し実行し、上記操舵反力の制御を行う。同図に示すように、ステップ1において各センサの出力信号を読み込み、ステップ2でセンサの出力信号から車体のヨーレイト、横G、転舵反力、車速、操舵トルクおよび操舵角等を算出する。続いて、ステップ3において、図5に示すようなデータテーブルによって各操舵反力成分 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 を算出した後、ステップ4で上式に従い目標操舵反力 T_s を算出する。

【0025】次に、ステップ5において目標操舵反力 T_s が所定値 T_{max} を越えているか否かを判断し、目標操舵反力 T_s が所定値 T_{max} を越えていればステップ6で上限値として上記値 T_{max} に規定する。また次のステップ7では、同様に、目標操舵反力 T_s が所定値($-T_{max}$)より小さいか否かを判断し、目標操舵反力 T_s が小さい場合は下限値として上記値($-T_{max}$)に規定する。これらステップ5からステップ8までの処理が上述した図3におけるリミッタ L と対応する。

【0026】続いて、ステップ9において、反力モータ12へ通電し、反力モータ12の出力トルク、すなわち操向ハンドル11に作用させる操舵反力を目標操舵反力 T_s に帰還制御する。

【0027】上述のように、この実施例の操舵装置は、反力モータ12によって操向ハンドル11に加えられる操舵トルクが車体のヨーレイトに対応した操舵反力成分 T_3 と、横Gに対応した操舵反力成分 T_4 とを有し、この反力モータ12の操舵トルク（操舵反力）が操向ハンドル11をヨーレイトと横Gとを抑制する方向に操舵しようとする。このため、横風等の外乱で車体にヨーレイトあるいは横G等の車体挙動が発生した場合、仮に運転者が手放し状態であっても操向ハンドル11は操舵され、車体挙動を安定化させることができる。また、運転者が操向ハンドル11を保持している場合も、その作用で運転者はそのトルクによる操向ハンドル11の動きに任せておいても同様の効果が得られる。

【0028】詳細には、通常の直進時においては運転者が操向ハンドル11を中立で軽く保持しており、横風を受けると車両の進行方向が変わるのを車体挙動検出手段が検知して、直進状態へ復帰する操舵トルクが発生し、操向ハンドル11が動かされ、実舵角が発生して車両が直進に戻るようになる。そして、このような場合も含め一般的な走行での操舵においても、運転者は反力モータ12から操向ハンドル11に作用する操舵トルクで車体の挙動、すなわち車体に発生するヨーレイト、横Gを体感でき、よりよい操舵感が得られる。また、運転者がこの

トルクに反して操舵あるいは保舵すれば車両の動きは運転者により自由にできる。

【0029】従前のものと対比して説明すると、本願発明の操舵装置は、横風外乱で車体挙動が発生すると、操舵反力に車体挙動としてヨーレイト成分のみを包含させた場合および操舵反力に横Gのみを包含させた場合に運転者が操作を全く行わなくとも、すなわち手放し運転の状態でもそれぞれ図6(a)に示すような軌跡を維持できる。しかしながら、通常の車両は同図に示すように外乱によって進行方向が大きな影響を受ける。

【0030】また、図6(b)に示すように、運転者が操向ハンドル11を把持した状態でも、本願発明はヨーレイトのみに基づき制御した場合および横Gのみに基づき制御した場合に横風等の外乱で進行方向が受ける影響は通常車両と比較して小さくできる。なお、図6は車両直進時を表し、横軸は車両の直進進行方向、縦軸は進行方向と直交する方向への偏位量を示す。

【0031】さらに、通常の旋回走行時等においても、旋回により横Gおよびヨーレイトが発生し、これら横G等を抑制する方向に反力モータ12が操舵トルクが発生、すなわち車両を直進状態に復帰させるように操舵トルクが発生する。このため、直進走行に戻る際には、運転者が操舵トルクに従い徐々に操向ハンドル11を戻すことで、車両は直進状態に復帰する。加えて、車両が急激にオーバステア傾向を示した場合は強い戻り力が作用するため、カウンタステアが容易となり、ドリフト傾向では戻り力が弱く切り増しが容易となる。

【0032】なお、上述の実施例では、車体のヨーレイトと横Gとの双方に基づく操舵反力を操向ハンドル11に付与するが、いずれか一方に基づく操舵反力を付与することでも本願発明は達成できることは述べるまでもない。

【0033】図7および図8にはこの発明の他の実施例にかかる操舵装置を示し、図7が全体構成の模式図、図8が制御ブロック図である。なお、この実施例については、前述の実施例と同一の部分には同一の番号を付して説明を省略する。

【0034】この実施例は、操向ハンドル11がステアリングシャフト11aおよびジョイント91等を介し転舵機構19に接続し、操向ハンドル11と操向車輪17L、17Rとが機械的に連結する。転舵機構19は、ラックアンドピニオン式の機構から構成され、ピニオンに操舵トルクと操舵角とを検出するセンサ94が設けられ、ラックが電動機95とボールスクリュ機構90を介し双方向の動力伝達可能に連結する。電動機95は、モータ駆動回路96と接続され、このモータ駆動回路96から通電されて操舵補助トルクを発生する。この電動機95が操舵トルク発生手段に相当する。

【0035】モータ駆動回路96はコントローラ13と接続され、このコントローラ13にヨーレイトセンサ3

4と横加速度センサ88とが接続される。前述の実施例でも述べたように、ヨーレイトセンサ34は車体のヨーレイトを検出し、横加速度センサ88は横Gを検出し、コントローラ13は各センサから入力する検知信号に基づきモータ駆動回路96に制御信号を出力して電動機95に通電する。

【0036】この実施例にあつては、操向ハンドル11と操向車輪17とが機械的に連結し、また、電動機95の通電を制御して電動機95の出力トルクで操舵の補助を行う。このため、この操舵装置は、電動機95の制御で操舵補助特性のみならず、操向ハンドル11の操舵反力も決定される。

【0037】そして、この実施例でも、図8に示すように、操舵トルク、ヨーレイトおよび横Gを検出し、これらの検出値に基づき電動機95の出力トルクを制御する。すなわち、操舵トルクから決定される2つの成分と、ヨーレイトから伝達関数で決定される成分と、横Gから伝達関数で決定される成分とを加算して求められる和として目標トルクを規定し、この目標トルクに電動機95の出力トルクを帰還制御する。このため、前述した実施例と同様に、車体のヨーレイト、横Gが発生すると、操向ハンドル11の操舵の有無にかかわらず、これらヨーレイト、横Gを抑制する方向に操向車輪17が転舵され、すなわち操向ハンドル11が操舵され、車両挙動の安定化が図れる。

【0038】なお、この実施例においても、舵角に対応した(操舵反力)成分にかかる伝達関数bをヨーレイト、横Gで変えるため、従来技術として記載した公報にも述べられているように安定化を図ることができる。同様に、前述の図5に示すように、伝達関数として一次関数を採用する場合、その傾きを変えることで、操舵トルク成分を調整できるため、その特性の選択の自由度も大きくなり、安定化を図ることが容易である。なお、その他の構成および作用は前述の実施例と同様であり、その詳細な説明は割愛するが、第1実施例と比較してシステムが簡略化できる。

【0039】上述の図8において、J1は操向ハンドル11のイナーシャ、J2は操向車輪17のイナーシャ、J3はロータイナーシャ、Jは(J2+J3)、aは操向ハンドル11の操舵速度ゲイン、bはトルクゲイン、K1はトルク定数、K2はタイヤ定数、KEは誘起電圧定数、Kyはヨーレイト反力係数、KGは横G反力係数、Sはラプラス演算子である。

【0040】なお、上述した各実施例では、力系の制御のみについて述べるが、力系の制御に併せて操舵角度の制御を行うことも可能であり、また、電動機式の操舵装置のみならず油圧シリンダを採用する操舵装置にも本願発明が適用できることは述べるまでもない。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、この発明にかかる

車両の操舵装置によれば、車体の挙動を抑制する方向に転舵させる操舵トルクが運転者の操舵の有無に関わりなく操向ハンドルに作用するため、運転者の積極的な操舵の有無に関わりなく横風等の外乱に起因した車体の挙動を抑制して車両の安定性を向上でき、また、運転者の意思で操向ハンドルに作用する操舵トルクに反して操向ハンドルを保持あるいは操舵することもでき運転の自由度が低下することなく、さらに、運転者は車両の挙動を操向ハンドルのトルクで感知できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例にかかる車両の操舵装置を模式的に示す全体構成図

【図2】同操舵装置の制御系の回路ブロック図

【図3】同操舵装置の制御ブロック図

*

*【図4】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート

【図5】同制御処理に用いられるデータテーブル

【図6】従来との比較において本願発明の作用を説明するグラフ

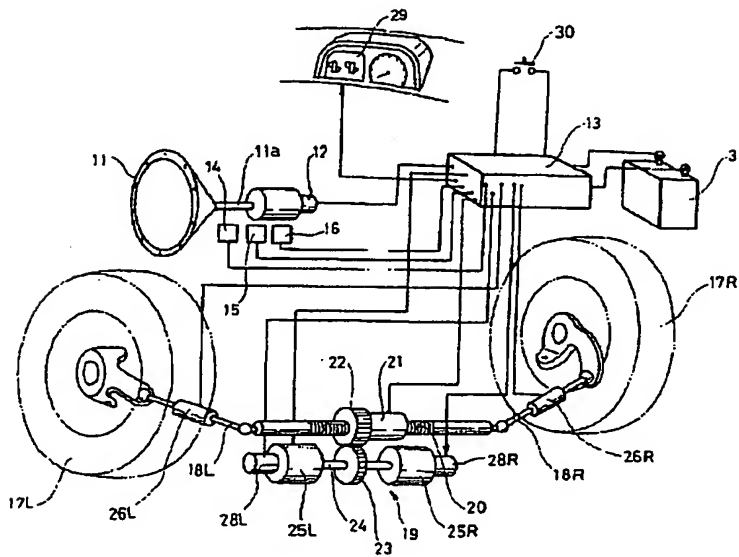
【図7】この発明の他の実施例にかかる車両の操舵装置を示す模式全体図

【図8】同操舵装置の制御ブロック図

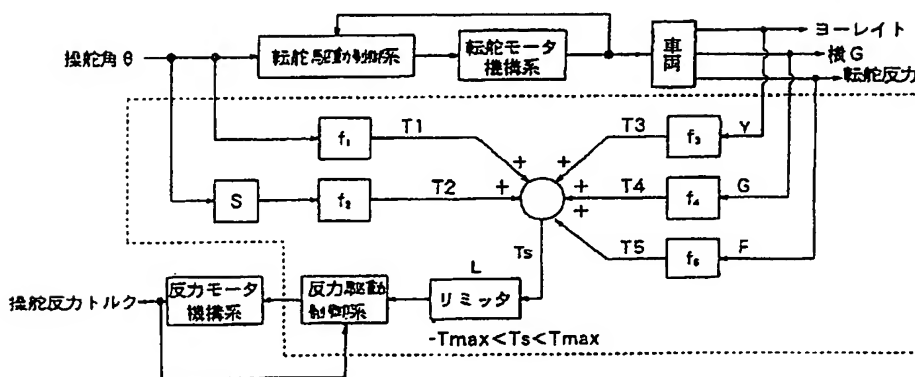
【符号の説明】

11…操向ハンドル、12…反力モータ（操舵トルク発生手段）、13…制御装置（制御手段）、17L、17R…操向車輪、33…車速センサ、34…ヨーレートセンサ（車体挙動検出手段）、88…横加速度センサ（車体挙動検出手段）、95…電動機（操舵トルク発生手段）。

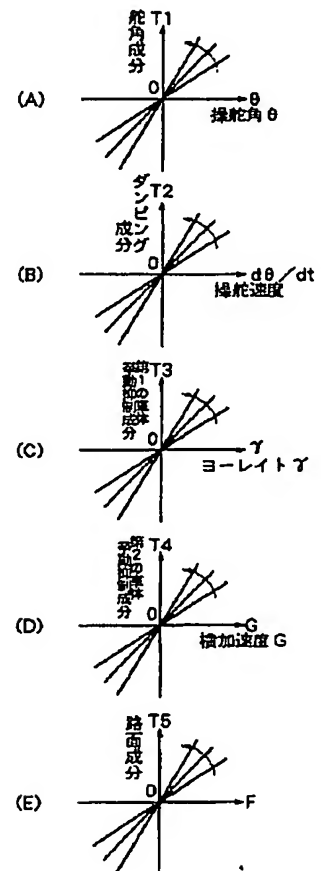
【図1】



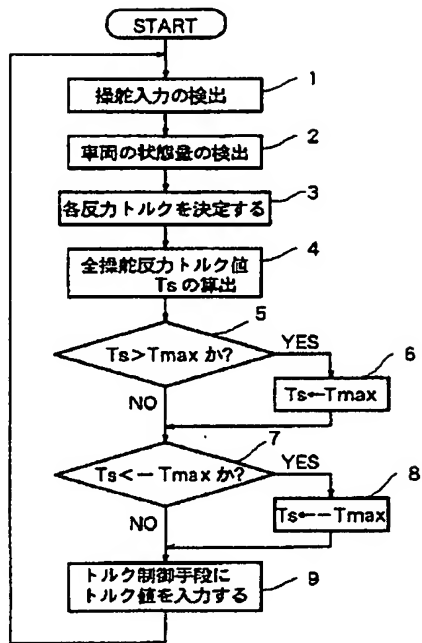
【図3】



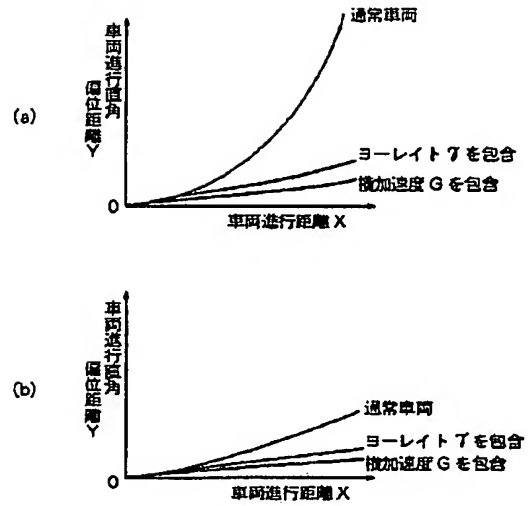
【図5】



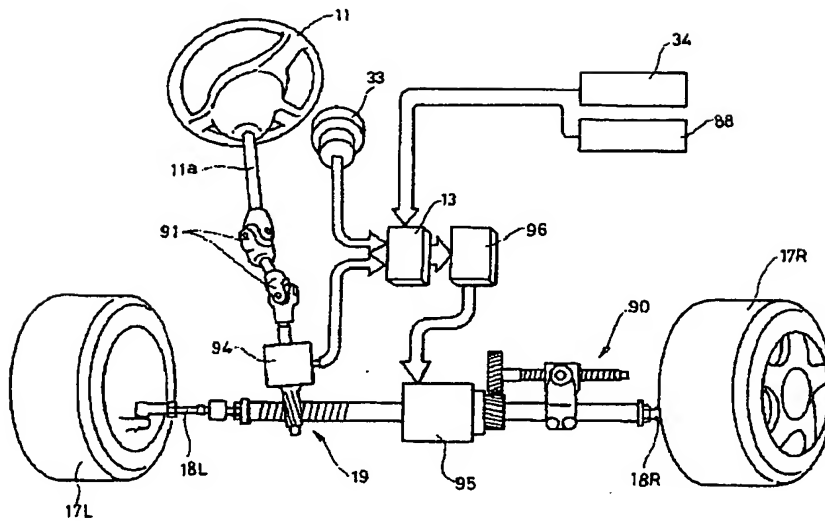
【図4】



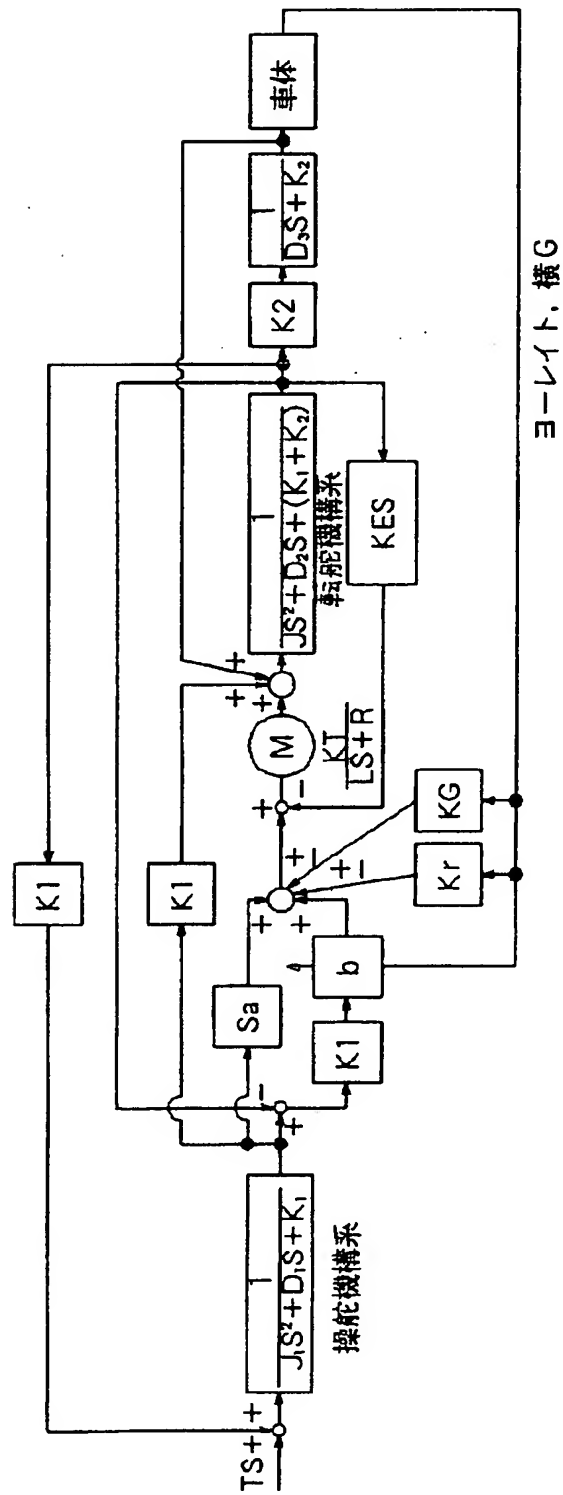
【図6】



【図7】



【图 8】



【手続補正書】

・【提出日】平成11年6月24日(1999. 6. 24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用操舵装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補助操舵トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、該補助操舵トルク決定手段の決定値に基づいて前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置において、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記手動操舵手段に発生した操舵角速度を検出する手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値及び前記操舵角速度検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段とを有し、前記制御手段が、前記補助反力トルク決定手段の決定値と前記補助操舵トルク決定手段の決定値とに基づいて前記電動機の駆動トルクを制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項2】 前記車両挙動検出手段がヨーレイトセンサを有することを特徴とする請求項1に記載の車両用操舵装置。

【請求項3】 前記車両挙動検出手段が横加速度センサを有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の車両用操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用操舵装置、特に電動機によって補助操舵トルクを発生させる操舵装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】運転者の操舵力を軽減するための所謂パワーステアリング装置として、例えば特公昭50-33584号公報に記載されたような形式のものが知られている。これは、ステアリングホイールの操舵トルクを電動機の出力トルクにて補助するように構成されたものであり、ステアリングホイールに運転者が加える操舵トルクの検出信号の増幅度を、車速や道路状況などの検出信号に応じて変化させることによって補助電動機の出力ト

ルクを増減し、常に最適な操舵トルクが得られるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、走行中に車両が轍路を走行したり強い横風を受けたりすると目標走行ラインから外れる向きに車両が偏向してしまうことがある。また、雪道などタイヤと路面との摩擦係数(μ)が低い路面(以下低 μ 路と称す)での走行時や低速走行時には路面反力が減少する。

【0004】上記した従来のパワーステアリング装置の場合、運転者が操舵して初めて電動機が補助操舵トルクを発生するものであるため、走行中に轍路を走行するなどしてハンドルが取られ、車両が偏向しても、電動機は補助操舵トルクを発生しない。従って、車両の偏向を抑えるためには、運転者自身がステアリングホイールを操作しなければならないが、他方で上記パワーステアリング装置は一般に車両の横加速度並びにヨーレイトが大きくなるほど大きな操舵トルクを必要とするようになっているため、外乱による車両の偏向の場合には、それが大きいほど、またその偏向速度、すなわち外乱による運転者の意思に反したハンドル取られ角速度が高いほど修正に要する操舵力が大きなものとなり、しかも収束し難くなる不都合があった。

【0005】これに加えて、一般のパワーステアリング装置は、通常走行時には運転者の操舵力が小さくて済む反面、ステアリングホイールからの車両挙動に関する情報の伝達得難くなるため、車両挙動が急激に変化したような場合の情報は、専ら運転者の視覚、体感などからしか得られなかった。そのため、修正操作が遅れぎみとなり、修正に要する操作量が大きくなりがちであった。

【0006】また、ステアリングホイールの戻りは路面反力によるものであることから雪道などの低 μ 路の走行時や低速走行などで路面反力が減少するとステアリングホイールの戻りが鈍くなってしまい、運転者自身でステアリングホイールを戻す動作が必要となり、ステアリングホイール操作負荷が大きくなりがちであった。

【0007】本発明は、このような従来技術の不都合を改善するべく案出されたものであり、その主な目的は、轍路走行などの外乱が車両に作用した際の偏向抑制性能を高め、車両の安定性を向上することができ、雪道などの低 μ 路や低速走行時にもステアリング操作負荷が軽減されるように改良された車両用操舵装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的は、本発明によれば、車両の操向車輪を手動により転舵するための手動操舵手段と、該手動操舵手段に加えられた操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、該操舵トルク検出手段の検出値に基づいて補助操舵トルクを決定する補

助操舵トルク決定手段と、前記操向車輪に補助操舵トルクを加えるための電動機と、該補助操舵トルク決定手段の決定値に基づいて前記電動機を制御する制御手段とを有する車両用操舵装置において、前記車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記手動操舵手段に発生した操舵角速度を検出する手段と、前記車両挙動検出手段によって検出された検出値及び前記操舵角速度検出手段によって検出された検出値に基づいて補助反力トルクを決定する補助反力トルク決定手段とを有し、前記制御手段が、前記補助反力トルク決定手段の決定値と前記補助操舵トルク決定手段の決定値とに基づいて前記電動機の駆動トルクを制御するようになっていることを特徴とする車両用操舵装置を提供することによって達成される。

【0009】このようにすれば、外乱によって引き起こされるハンドル取られを操舵角速度にて検出し、かつ車両の不整挙動を車両のヨーレイト或いは横加速度から検出し、操舵角速度に基づく反力成分、すなわちダンピング成分と、ヨーレイト或いは横加速度に基づく反力成分とを加えた補助反力トルクを、外乱に対向する向きのトルクとして補助操舵トルク発生用の電動機にて発生させることで外乱による車両挙動を抑制することができる。特に上記ダンピング成分を付加することにより、急峻なハンドル取られ時にもその応答が遅れることがなくなり、かつ収束性も向上する。また、雪道などの低 μ 路や低速で走行した際でもヨーレイト或いは横加速度から決定した補助反力トルクによってステアリングホイールを戻すことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、添付の図面に示された具体的な実施例に基づいて詳細に説明する。

【0011】本発明が適用された車両用操舵装置の構成を図1に示す。この装置は、手動操舵手段としての手動操舵力発生装置1と電動式補助操舵力発生装置2とからなっており、手動操舵力発生装置1は、ステアリングホイール3と一体結合するステアリングシャフト4に自在継手を有する連結軸5を介して連結されたピニオン6と、このピニオン6に噛合して車幅方向に往復動し得るラック7とを有し、ラック7の両端には、タイロッド8を介して左右の前輪9のナックルアームが連結されている。これにより、通常のラック・アンド・ピニオン式の転舵操作を行うことができるようになっている。

【0012】一方、ラック7と同軸的にその外周に電動機10が設けられている。この電動機10は、中空のロータ内にラック7を挿通すると共に該ロータに駆動ヘリカルギア11が取付けられたものであり、駆動ヘリカルギア11には、ラック7と平行に延設されたボールスクリュ機構のスクリュシャフト12の軸端に取付けられた被動ヘリカルギア13が噛合している。そして、ボールスクリュ機構のナット14は、ラック7に固定さ

れている。これにより電動式補助操舵力発生装置2が構成されている。

【0013】ステアリングシャフト4には、操舵トルク検出手段としてステアリングシャフト4の操舵トルクに対応した信号を出力するためのトルクセンサ15と、ステアリングホイール3の回転角から回転角速度に対応した信号を出力するための角速度センサ16とが取付けられている。

【0014】また、車体の適所には、車両挙動検出手段として車両の横加速度に対応した信号を出力するための横加速度センサ17、及び車両のヨーイング角速度に対応した信号を出力するためのヨーレイトセンサ18と、車両の走行速度に対応した信号を出力するための車速センサ19とが取付けられている。

【0015】本実施例にあつては、ステアリングホイール3と操向車輪である前輪9とが機械的に連結されており、上記各センサ15～19の出力を制御ユニット20で処理して得られた制御信号を、駆動回路21を介して電動機10に与えることによって電動機10の出力トルクを制御するようになっている。

【0016】図2は、本発明が適用された制御システムを示す模式的ブロック図である。制御ユニット20には、トルクセンサ15、ハンドル角速度センサ16、横加速度センサ17、ヨーレイトセンサ18、及び車速センサ19の各信号出力がそれぞれ入力される。これらの信号入力は、それぞれ補助操舵トルク決定手段22並びに補助反力トルク決定手段23に入力され、それぞれが処理されて、電動機10の出力トルク目標値が決定される。この出力トルク目標値は目標電流決定手段24にて電動機10の目標電流値に換算され、駆動回路21を介して電動機10を制御するようになっている。

【0017】補助操舵トルク決定手段22においては、通常の操舵力アシストに関する補助操舵トルクの目標値の決定が行われる。本決定手段については、例えば、望ましい操舵トルクを実現する公知の電動式パワーステアリング制御を適用し得るので、ここでの詳細な説明は省略する。

【0018】補助反力トルク決定手段23においては、入力された上記各センサ16～19からの各信号出力に基づいて、後記するアルゴリズムによって目標補助反力トルクを求めるようになっている。

【0019】目標電流決定手段24内では、電動機10の電流と出力トルクとの既知の特性（トルク定数）に応じて、出力トルク目標値を目標駆動電流値に換算する。

【0020】制御ユニット20内の補助反力トルク算出手段23においては、図3のフローチャートに示す処理が所定の周期で繰り返して実行される。まず、ステップ1において、各センサの出力信号を読み込み、ステップ2において補助反力トルクTAを決定し、ステップ3において目標補助反力トルク決定値を出力する。

【0021】この処理を図4～図7を併せて参照して更に詳しく説明する。先ず上記ステップ1においては、図4のフローチャートに示すように、車速 V （ステップ11）、ハンドル角速度 ω （ステップ12）、横加速度 G （ステップ13）、ヨーレイト γ （ステップ14）をそれぞれ読み込む処理が行われる。

【0022】次に上記ステップ2においては、図5のフローチャートに示すように、図7（a）、図7（b）、図7（c）に示すような操舵角速度 ω 、横加速度 G 、ヨーレイト γ のそれぞれをアドレスとし、車速 V ごとに設定されている各データテーブルから、各成分についての補助反力トルク $T1$ （ダンピングトルク成分）・ $T2$ （横 G トルク成分）・ $T3$ （ヨーレイトトルク成分）を求め（ステップ21～23）、これら補助反力トルクの成分 $T1$ ・ $T2$ ・ $T3$ を加算する（ステップ24）。更に、必要以上の補助反力トルクを排除するために目標操舵反力値 TA が最大値（ T_{max} ）を超えているか否かを判断し、目標操舵反力値 TA が最大値を超えている場合は目標操舵反力値 TA を上記 T_{max} とし、また、目標操舵反力値 TA が最大値（ T_{max} ）を超えていない場合には、同様に目標操舵反力値 TA が負の最大値（ $-T_{max}$ ）を超えているか否かを判断し、目標操舵反力値 TA が負の最大値を超えている場合には目標操舵反力値 TA を上記 $-T_{max}$ とするリミッタ処理（ステップ25）を行い、目標補助反力トルク決定値 TA を決定する。

【0023】上記ステップ2の制御ブロック図は図6に示すとおりで、ステップ21～25は図6の各ブロックに対応する。

【0024】このようにして決定された目標補助反力トルク決定値 TA は、別に求めた目標補助操舵トルク決定値と加算されて目標電流決定手段24にて目標電流値に変換され、出力される。

【0025】上記処理を行うことで、図8（a）、図8（b）に示すように、例えば断面がV字状の軌路27を車両26が走行中、車輪9が斜面27aに接地している際に制動力 B を作用させると、接地点 P がキングピン軸 O とずれていることにより、キングピン軸 O 回りにモーメント I が発生する。そのままではハンドル取られが生じるが、この場合、ハンドル取られによる操舵角速度が発生することから、上記補助反力トルクの成分 $T1$ ・ $T2$ ・ $T3$ のうちのダンピングトルク成分 $T1$ が作用して操舵角速度が減速するように電動機10が駆動される。また、同時に車両26の横加速度 G またはヨーレイト γ が検出されると、これら横加速度 G 並びにヨーレイト γ を打ち消す方向に、すなわち、そのときの車両26の偏向を戻す向きに横 G トルク成分 $T2$ 及びヨーレイトトルク成分 $T3$ が作用して電動機10が駆動されるようになる。尚、車輪9が斜面27aに接地している際に制動力に代えて駆動力を作用させた場合も同様であることは言

うまでもない。

【0026】本発明が適用された操舵装置の軌路走行時における特性（実線）と従来の操舵装置の特性（破線）とを対比して図9（a）、図9（b）、図9（c）、図9（d）、図9（e）、図9（f）に示す。制御が行われない従来の操舵装置を搭載する車両の挙動に対し、本発明が適用された操舵装置を搭載する車両では図9

（b）に示すように、ハンドル取られが抑制されると共に図9（c）に示すようにヨーレイトも抑制されていることがわかる。

【0027】一方、上記処理を行うことで、図10に示すように、横風を受けて車両26が走行ライン27から外れるようになった際には、この時の車両26のヨーレイト γ または横加速度 G を検出し、これらヨーレイト γ 並びに横加速度 G を打ち消す方向に、即ち、その時の車両26の偏向を走行ライン27に戻す向きに電動機10が駆動される。

【0028】本発明が適用された車両が直進走行時に横風を受けた場合における操舵装置の特性（実線）と従来の操舵装置の特性（破線）とを対比して図11（a）、図11（b）、図11（c）に示す。横風などの外乱を受けた場合、上記制御が行われない従来の操舵装置を搭載する車両の挙動に対し、本発明が適用された操舵装置を搭載する車両ではステアリングが逆方向に切られてヨーレイト並びに横ずれ量が共に抑制されていることがわかる。

【0029】このため、軌路の走行や横風などの外乱で車両26にハンドル取られによる操舵角速度 ω やヨーレイト γ または横加速度 G が発生した場合、仮に運転者が手放し状態であっても、外乱に対してハンドル取られを最小限に抑えながら車両26を常に直進走行させるように前輪9が自動的に操舵され、不整挙動を安定化させることができる。また、運転者がステアリングホイール3を保持している場合も、運転者は補助反力トルクによるステアリングホイール3の動きに任せておけば同様の効果が得られる。

【0030】また、通常の旋回走行時などにおいてヨーレイト γ 及び／または横加速度 G が発生した場合にも、これらを抑制する方向、即ち車両を直進状態に復帰させる向きに電動機10が操舵トルクを発生するので、これがセルフアライニングトルクと同様な役目を果たし、特に雪道などの低 μ 路や低速走行時に路面からの反力が少なくなっても補助反力トルクによってステアリングホイールをニュートラルに戻すことができ、運転者の操舵負荷、特に切り戻し時の操舵負荷が低減され、直進走行に戻す際の操舵が楽に行えるようになる。

【0031】更に、車両が急激にオーバーステア傾向を示した場合には、その時のヨーレイト γ に対応して強い戻り力が作用するため、カウンタステアが容易となる。

【0032】加えて、一般的な走行での操舵に於ても、

補助反力トルク決定手段によって補助反力を路面反力に加え、補助操舵トルク決定手段によって操舵トルクの軽減度を調整することができるので運転者に対する操舵フィードバックを向上させることができる。

【0033】尚、上記構成では横加速度センサ及びヨーレイトセンサの両方をもって車両挙動検出手段としたが、横加速度センサとヨーレイトセンサのどちらか一方でも同様の作用・効果が得られる。

【0034】

【発明の効果】このように本発明によれば、車両挙動を抑制する方向への補助反力トルクが、運転者の操舵の有無に関わりなく操向車輪に作用するようになるので、轍路走行や横風などの外乱に起因したハンドル取られや車両の不整挙動が運転者の積極的な操舵を要せずに抑制されることとなり、車両の走行安定性を向上することができる。しかも車両挙動検出手段の検出値に基づく補助反力トルクが路面反力に加えられるのでステアリング操作の負荷、特にステアリングを戻す操作を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された車両用操舵装置を模式的に示す全体構成図。

【図2】同操舵装置の制御系の回路ブロック図。

【図3】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート。

【図4】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート。

【図5】同操舵装置の制御処理を示すフローチャート。

【図6】同操舵装置の制御系の回路ブロック図及び同制御処理に用いられるデータテーブル。

【図7】(a)、(b)、(c)は、同制御処理に用いられるデータテーブルの拡大図。

【図8】(a)は轍路走行時に制動力を受けた場合の車輪の動きを模式的に示す平面断面図、(b)は(a)のb-b線について見た図。

【図9】(a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f)共に本発明が適用された車両用操舵装置を搭載する車両の特性と従来構成の操舵装置を搭載する車両の特性とを比較するグラフ。

【図10】直進走行時に横風を受けた場合の車両の動きを示す模式図。

【図11】(a)、(b)、(c)共に本発明が適用された車両操舵装置を搭載する車両の特性と従来構成の操舵装置を搭載する車両の特性とを比較するグラフ。

【符号の説明】

- 1 手動操舵力発生装置
- 2 電動式補助操舵力発生装置
- 3 ステアリングホイール
- 4 ステアリングシャフト
- 5 連結軸
- 6 ピニオン
- 7 ラック
- 8 タイロッド
- 9 前輪
- 10 電動機
- 11 駆動ヘリカルギヤ
- 12 スクリューシャフト
- 13 被動ヘリカルギヤ
- 14 ナット
- 15 トルクセンサ
- 16 角速度センサ
- 17 横加速度センサ
- 18 ヨーレイトセンサ
- 19 車速センサ
- 20 制御ユニット
- 21 駆動回路
- 22 補助操舵トルク決定手段
- 23 補助反力トルク決定手段
- 24 目標電流決定手段
- 25 出力電流制御手段
- 26 車両
- 27 轍路
- 27a 斜面
- 28 直進走行ライン

【手続補正2】

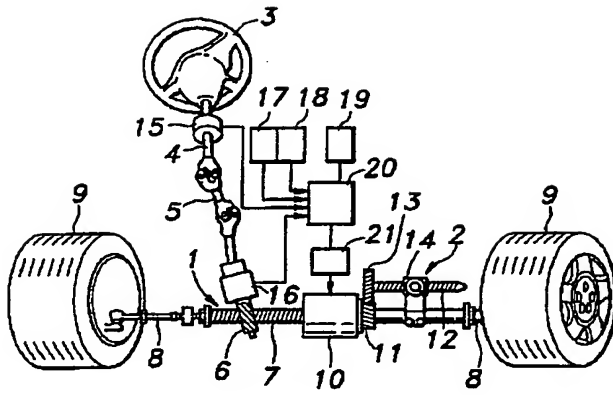
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

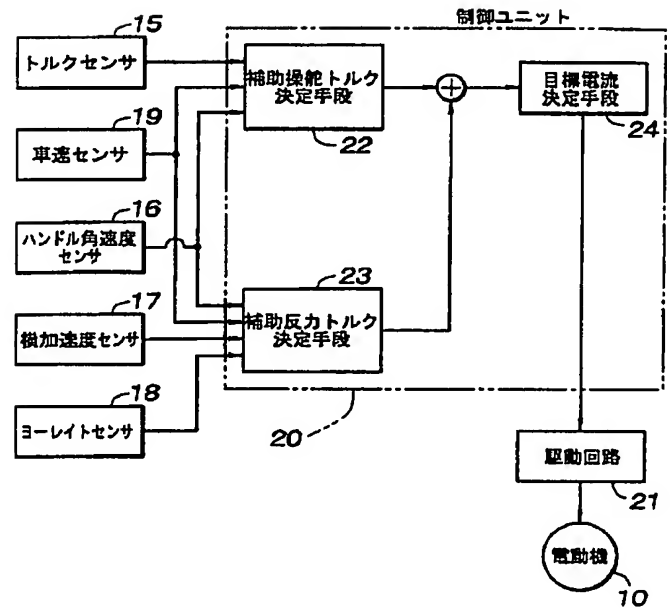
【補正方法】変更

【補正内容】

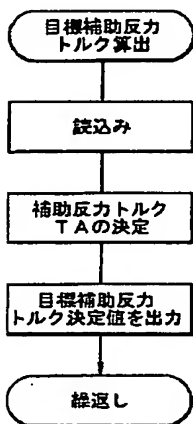
【図1】



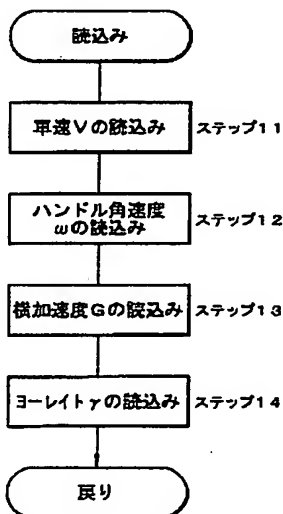
【図2】



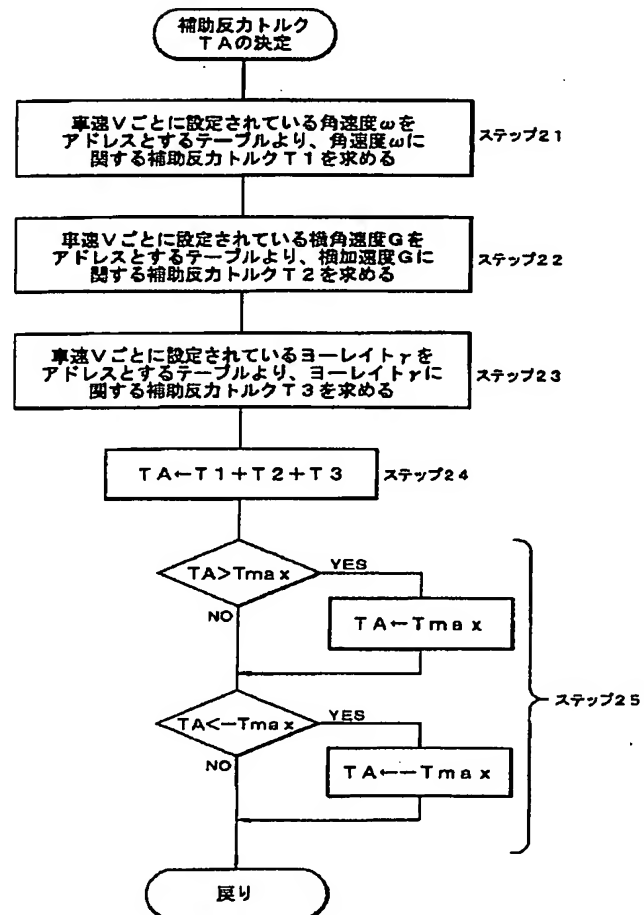
【図3】



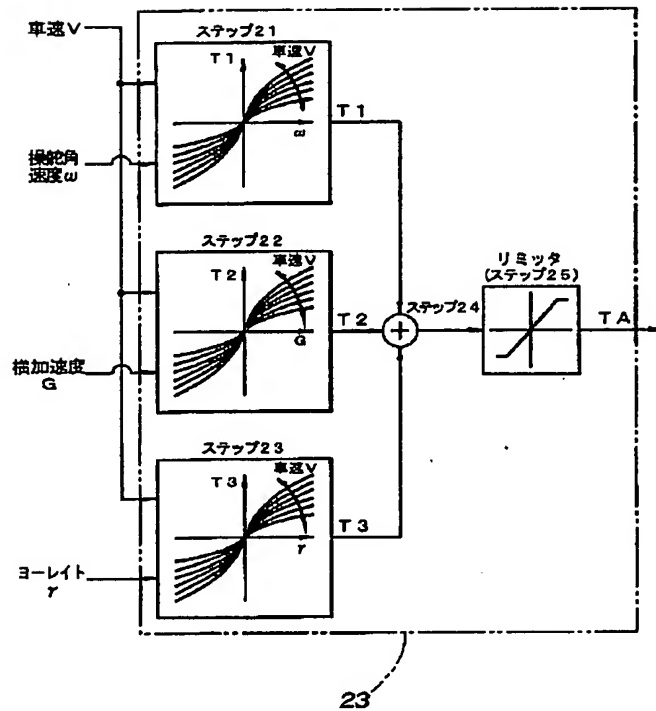
【図4】



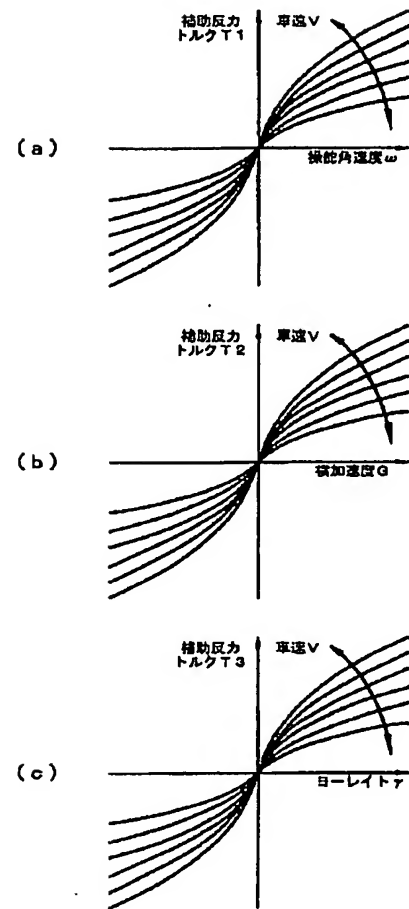
【図5】



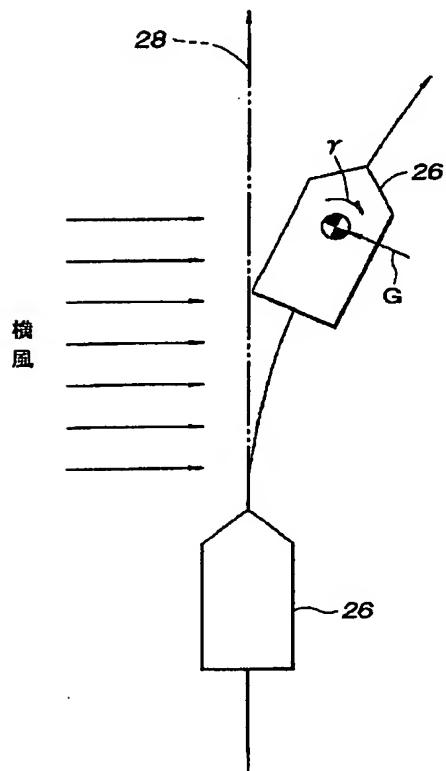
【図6】



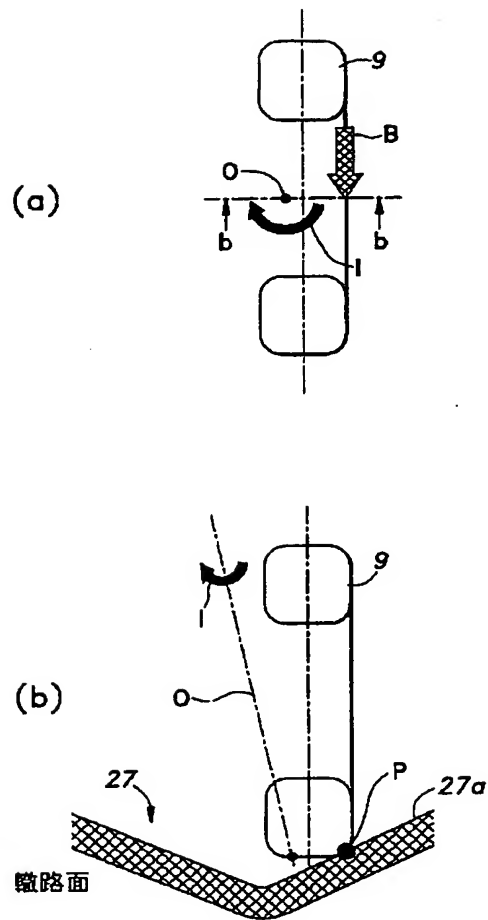
【図7】



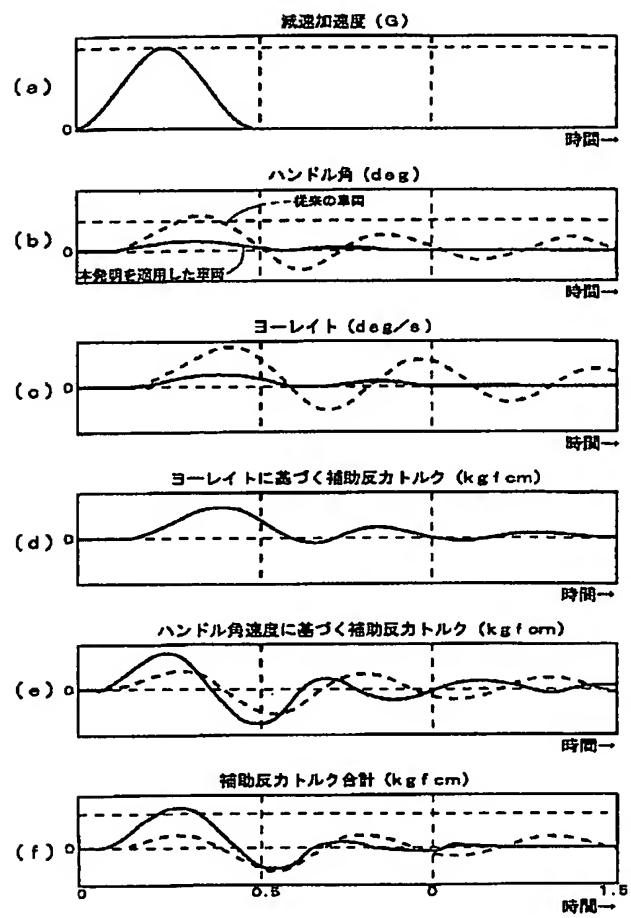
【図10】



【図8】



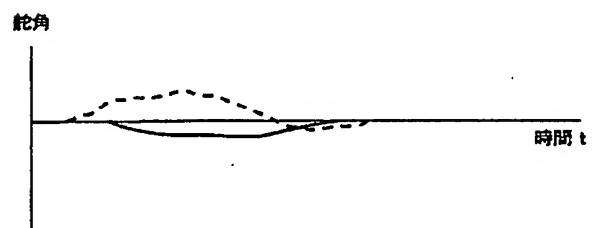
【図9】



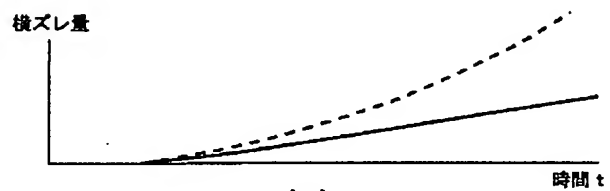
【図11】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
B 6 2 D 137:00

識別記号

F I

テーマコード(参考)